Die Nervennaht und ihre Erfolge.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen medizinischen Fakultät

der Königl. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Theod. Leppelmann-Schölling.

Kiel 1916.

Druck von H. Fiencke.

Die Nervennaht und ihre Erfolge.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen medizinischen Fakultät

der Königl. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Theod. Leppelmann-Schölling.

Kiel 1916.

Druck von H. Fiencke.

No. 25.

Rektoratsjahr 1916/17.

Referent: Prof. Dr. Anschütz.

Zum Druck genehmigt:

Prof. Dr. Siemerling,

z. Zt. Dekan.

Meinen Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/dienervennahtund0000theo

Lange Zeit hat es gedauert, bis man zur Anerkennung der Notwendigkeit und Nützlichkeit der Nervennaht gelangt ist. Trotz häufig bekannt gegebener Versuche ließ man alles wieder fallen. Schon im 13. Jahrhundert war die Nervennaht von W. v. Saliceto und Guy de Chauliac empfohlen, geriet aber durch Mißerfolge und Vorurteile, die sich auf unrichtige Vorstellungen stützten (Spitzy) — man glaubte nämlich, daß Tetanus und ähnliche schwere nervöse Allgemeinerkrankungen daraus entstehen könnten — wieder in Vergessenheit.

Großes Aufsehen erregte es, als Cruikshank um das Jahr 1800 die Entdeckung machte, daß getrennte Nerven wieder zusammenheilen und die Funktionen wiederkehren. Es dauerte aber noch bis zum Jahre 1836, bis Baudens die erste Nervennaht am Menschen ausführte. Daß man damals an eindeutigen Resultaten noch großen Zweifel hegte, daran waren zum großen Teil die enormen Schwierigkeiten allgemeiner und spezieller Art in der sogenannten vorantiseptischen Zeit schuld gewesen sein. Zudem waren die Kenntnisse über die histologischen und biologischen Einzelheiten der Nerven zu lückenhaft. Diese Bedenken fallen heute fort, da wir über den Bau, Abbau und Wiederaufbau, wenn auch noch große Meinungsverschiedenheiten herrschen, besser unterrichtet sind, sodaß die chirurgische Tätigkeit nicht mehr durch theoretische Bedenken gehemmt ist.

Bethe und seine Anhänger, die Verteidiger der Autoregeneration, haben der früheren starren Neuronenlehre eine biegsamere Form gegeben. Wichtig und interessant ist der Vorgang der Nervenregeneration.

Bisher standen sich 3 Schulen gegenüber:

1. Centralisten.
2. Centro-Peripheristen.
3. Pheripheristen.

Die Lehren der Centralisten und Peripheristen sind nicht hinreichend bewiesen. An der Hand klinischer Beobachtungen und an einem Material von über 1000 mikroskopischen Präparaten kommt Wedensky zu dem Schlusse, daß die Centro-Peripheristen unstreitig recht haben. Dahin lauten auch die neuesten von Bethe unternommenen Versuche über die Regeneration des Nerven.

Nach seinen Untersuchungen nehmen an dem Regenerationsvorgang sowohl der zentrale als der periphere Abschnitt des Nerven teil. Als Beweis dafür, daß das Wachstum nicht allein vom zentralen Stumpf ausgeht, führt er an, daß der Nerv nie ohne Beteiligung des peripheren Stumpfes auswächst; dies müßte er, wenn das Wachstum nur vom Zentrum ausginge. Schon einige Stunden nach der Durchtrennung kommt es am zentralen Stumpf zur Sprossenbildung an den Achsenzylindern. Es bilden sich Achsenstrangfasern, die breiter und länger werden, sich zu markhaltigen Fasern entwickeln mit paralleler Anordnung und in die Richtung des peripheren Endes des Nerven wachsen. Was den peripheren Stumpf betrifft, so kommt es darin zur Bildung von Band- und Axialstrangfasern, die Produkte desselben sind oder aus den Resten der Schwannschen Scheide durch Selbstdifferenzierung hervorgegangen sind. Die Markfasern und Axialfasern wachsen einander entgegen, bis erstere in die Axialfasern eindringen, deren Protoplasma mit dem Dickenwachstum der Strangfasern schwindet. Das Eindringen der Fasern geschieht nur an der Schnittfläche. Infolgedessen wachsen bei längsseitiger Verlagerung die Fasern retrograd in den Stumpf hinein,

wenn die Verlagerung nicht zu groß ist. Abgesehen davon, daß wir uns der Ansicht nicht anschließen können, daß man diesen enorm feinen Mechanismus in allen seinen Anteilen genau adaptieren kann, halten wir diese Forderung Stoffels nicht für richtig, obwohl seine Ansicht viele Anhänger hat (so zuletzt Gerulanos, Bruns Beitr., B. 91). Daß diese Adaptierung nicht nötig ist, beweisen uns die Versuche Bethe's und die Präparate von Ramon und Cajal. Ebenso ist auch Kennedy bei seinen Tierversuchen, wo er die Nerven vor der Vereinigung um 180° drehte, zu der Ansicht gekommen, daß nur die Schnittflächen genau adaptiert werden müssen.

So notwendig die Naht eines durch äußere Gewalteinwirkung getrennten Nerven erscheint, so vergingen nach Ausführung der 1. Naht von Baudens noch ungefähr 2 Jahrzehnte, bis Langenbeck im Jahre 1854 Mitteilung von einer erfolgreichen Nervennaht machte und wiederum erst 9 Jahre später meldete Nelaton einen guten Erfolg. Dann hörte man bald Erfolg auf Erfolg aus den verschiedensten Ländern. Als Operationen am peripheren Nerven kommen hier in Betracht:

1. Wiedervereinigung der vollständigen Durchtrennung,
2. Nervenlösung nach Kompressionen,
3. Resektion der komprimierten Stelle.

Bei der Wiedervereinigung sprechen wir nach der Zeitfolge von primärer und sekundärer Naht.

Veranlassung zur Vornahme einer primären Naht ergibt sich bei den mannigfachsten Verletzungen, Schnitt-, Stich- und Quetschwunden, ebenso Zerreißungen bei Frakturen, komplizierten oder einfachen, sowie nach Luxationen, Einige Beispiele mögen die großartigen Erfolge der primären Nervennaht zeigen. Hodges führt 1898 schon 104 Fälle primärer Naht an mit 77% Heilung, Kramer hatte 80%, bei 108 F. Sec.-Naht hatte Hodges sogar 88% Heilung, Stroebel 64% insgesamt u. s. w. Eine Kasuistik der Heilungsresultate nach Prozenten hat K. v. Auffenberg in einer Arbeit vom Jahre 1907 aufgestellt. (Lang. Arch. Bd. 82).

Die Heilungen sind so günstig, daß Stroebel es als einen Kunstfehler bezeichnet, wenn die primäre Naht versäumt wird.

Gar häufig kommt es erst zu einer sekundären Operation, sei es, daß die frühzeitige Diagnose einer Durchtrennung nicht gestellt wurde oder daß Lähmungserscheinungen erst allmählich sich einstellten, wie dies bei Narbenbildung als Endausgang einer Weichteilverletzung, ferner bei Kallus- und Narbenbildung nach Frakturen der Fall ist.

Eine besonders eingehende Berücksichtigung fordern die Nervenverletzungen, die als Folge einer Fraktur entstehen. Der am häufigsten betroffene Nerv ist der Nervus radialis infolge seiner ungünstigen anatomischen Lage. Nach dem zeitlichen Auftreten der Lähmungserscheinungen unterscheiden Riethus und Mühsam eine primäre und eine sekundäre Form. Primäre Lähmungen sind dadurch charakterisiert, daß sie im unmittelbaren Anschluß an die Fraktur nachweisbar sind. Bei den primären Lähmungen gibt es 2 Arten; solche, bei denen

1. die Kontinuität des Nerven aufgehoben,
2. die Kontinuität des Nerven erhalten ist, bei
   a) direkter Kontusionslähmung durch das Trauma,
   b) Lähmung durch Zerrung oder Quetschung der dislozierten Fragmente,
   c) Lähmung durch Interposition des Nerven zwischen die Fragmente.

Je nach dem Grade und der Ausdehnung der Funktionsstörung infolge der Kontusion kommt es zu verschiedenen Erscheinungen. Die Parese kann sofort wieder verschwinden, wenn der auf dem Nerven lastende Druck, sofern er nicht zu lange gedauert und die Funktion noch erhalten ist, beseitigt wird.

Demgegenüber sind die sekundären Lähmungen keine unmittelbaren Folgen des Traumas, sondern treten erst nach einigen Wochen oder Monaten als Folge der durch das Trauma gesetzten anatomischen Veränderungen und Umwandlungen auf. Infolgedessen treten die Ausfallserscheinungen

nicht plötzlich, sondern allmählich, und sich langsam bis zur völligen Parese steigernd, in die Erscheinung, während sofort nach dem Trauma und auch noch lange nachher die Nervenleitung ganz intakt war. Van Lier, der eine Menge Untersuchungen über Druckerscheinungen am Nerven und Veränderungen des Nerven durch Kompression gemacht hat, veröffentlicht in einer interessanten Arbeit, daß eine Kompressionslähmung so zu erklären ist:

Durch einen Druck, der an einer Stelle des Nerven ausgeübt, wird das Axoplasma fortgedrückt, Achsenzylinder und Myelin verschmelzen zu einer Masse, die Leitung wird unterbrochen durch eine narbige Degeneration. Wie schon erwähnt, kann nach Beseitigung des Druckes die Funktionsfähigkeit wieder eintreten und zwar dadurch, daß durch das Zurückströmen des Axoplasmas die Leitungsbahn wieder hergestellt ist.

Außer diesen scharf abgegrenzten Stufen gibt es noch eine Reihe anderer Fälle, die Feßler in eine Zwischenstufe eingereiht wissen will. Dies sind jene Fälle, bei denen sofort nach der Fraktur keine oder nur minimale Störungen der Nervenleitung entstehen, sich aber in wenigen Tagen unter dem Verbande zu einer kompletten Lähmung entwickeln. Anatomisch sind dieselben charakterisiert durch eine langsam einsetzende und dann fortdauernde Überdehnung des Nervenstranges über die mehr oder minder dislozierten Knochenstücke. Der Nerv wird überdehnt und abgescheuert, sodaß er verdünnt und abgeplattet gefunden wird. Sekundär kann noch Kompression durch Narben- oder Kallusbildung hinzukommen, sodaß die Lähmung, deren Beginn durch die eben angeführten Momente ursächlich bedingt war, jetzt vollständig wird und bleibt.

Als Ursache der sekundären Lähmung bei Frakturen führt Riethus folgende Punkte an:

1. Verlauf über einen an der Frakturstelle abnorm entwickelten Kallustumor, wodurch der Nerv emporgehoben und gedehnt wird.
2. Abknickung über die Kante eines dislozierten Fragmentes und Fixierung durch Nervengewebe.

3. Cirkuläre Umschnürung der Nerven an der Bruchstelle durch Narbengewebe.
4. Einbettung in Kallus und Narbengewebe an einer Stelle oder in größerer Ausdehnung.

Busch war der erste, der die Radialislähmung als Folgeerscheinung einer Verletzung, die an einer zirkumskripten Stelle der peripheren Nervenbahn ihren Sitz haben müsse, im Jahr 1863 erkannt hat, und er erreichte durch Neurolose, indem er den Kallus und das komprimierende Narbengewebe beseitigte, einen völligen Heilerfolg. Heute nun, wo man ohne Gefahr vor Wunderkrankung operativ vorgehen kann, ist die Nervennaht, resp. die Nervenlösung nicht nur eine berechtigte Operation, sondern in jedem Falle von zufälliger Nervenverletzung Pflicht des Chirurgen.

Ein sehr wichtiger, aber noch vielfach strittiger Punkt ist die Frage der Indikationsstellung.

Wann soll man bei Nervenlähmung operiren?

So leicht sich die Lähmung nach einer Fraktur diagnostizieren läßt, so schwer ist es meistens, zu entscheiden, ob eine vollständige Durchtrennung des Nerven vorliegt oder ob es sich um eine vorübergehende Kompressionslähmung handelt. Hierüber kann uns keine der heutigen Hilfsmittel sicheren Aufschluß geben.

Die Motilitätsstörung kann schon durch einfachen Druck hervorgerufen werden, die Sensibilität noch bei erfolgter vollständiger Durchtrennung erhalten sein, nach Angabe vieler Autoren.

Den Grund für die geringe Alteration der Sensibilität nach völliger Durchtrennung des Nerven sucht Letiévant in den reichlichen Anastomosen der Nerven untereinander, und daß bei Schädigungen auch die Collateralen die Leitung übernehmen oder auch, daß neugebildete Nervenfasern von den unversehrten Bahnen der Nachbarschaft aus in das zunächst anästhetische Gebiet hineinwachsen und so eine Regeneration des gelähmten Nerven vortäuschen. Die Motilitätsstörung kann erkannt werden durch pathologische Stellungen, das Unvermögen, bestimmte Bewegungen auszuführen und

durch die Veränderung der elektrischen (farad. oder galvan.) Erregbarkeit des Nerven und der Muskeln; das einzig sichere Zeichen, welches gewöhnlich erst nach längerer Zeit auftritt.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Differentialdiagnose, ob eine Nervendurchtrennung oder eine eventuell zurückgehende Kompressionslähmung vorliegt, steht eine Reihe von Autoren auf dem Standpunkt, bei Lähmungen im Anschluß an Frakturen sofort zu operieren, ohne abzuwarten, ob nicht von selbst eine Wiederherstellung der unterbrochenen Leitung eintritt, ohne abzuwarten, ob sich nicht eine völlige Durchtrennung nachweisen läßt.

Andere Autoren, wie Lexer, Riethus und Borchard, halten eine abwartende Stellung für besser und richten sich nach folgenden Gesichtspunkten bei der Indikationsstellung.

1. Absolut sichere Durchtrennungen eines Nerven sollen sofort genäht werden, das trifft ungefähr zu für alle offene Verletzungen.
2. Primäre Paresen bei Fraktur sollen exspektativ behandelt werden, solange keine Steigerung der Lähmungserscheinungen vorhanden ist oder E. A. K. aufgetreten ist.
3. Bei Zweifel, ob Continuitätstrennung oder nicht, muß der Nerv freigelegt werden, wenn die Parese in einer Zeit von 6—8 Wochen nicht zurückgeht.
4. Ist die Fraktur jedoch schlecht zu reponieren, so entscheidet in jedem Falle die Schwere der Reponibilität die Frage der Operation.
5. Sekundäre Lähmungen indizieren bei Steigerung der Lähmungserscheinungen zum sofortigen operativen Eingriff.
6. Resektion eines Knochenstückes ist dann indiziert, wenn die Enden der Nerven sich soweit retrahiert haben, daß sie nicht ohne sehr starke Spannung oder garnicht vereinigt werden können.

Struck begründet die abwartende Stellung folgendermaßen:

a) Der Bruch ist im allgemeinen innerhalb dieser Zeit verheilt und man kann daher mit der eventuellen Druckwirkung des Narbengewebes und der Callusmassen wie mit einer abgeschlossenen Tatsache rechnen und dementsprechend handeln.

b) Man operiert nicht mehr in gequetschtem Gewebe; eine prima intentio ist also nicht mehr gefährdet.

c) Nunmehr ist eine Muskellappenbildung zur Polsterung des Nerven möglich, während gequetschte Muskellappen unmöglich oder doch nur in Ausnahmefällen zu einer Plastik benutzt werden können.

d) Würde man bei Frakturen sofort die Knochennaht machen, so besteht immerhin die berechtigte Gefahr, daß durch spätere Callusmassen eine erneute Läsion des Nerven statthat und dadurch eine zweite Operation nötig gemacht wird.

Diejenigen Autoren (Stroebel, Els, etc.), die eine sofortige Operation bei jeder Lähmung nach Frakturen fordern, gehen dabei von Erwägungen aus, die ich kurz anführen will:

Zunächst sagt ein Abwarten von 6—8 Wochen noch nichts für den späteren Erfolg, weil während dieser Zeit, auch wenn der Nerv nur gequetscht, sehr wahrscheinlich noch nicht regeneriert ist. Man müßte also länger warten, $^1/_4$—$^1/_2$ Jahr. In dieser Zeit kann die gelähmte Muskulatur vollständig atrophisch werden. Auch kann der Nerv durch die Manipulation der Einrichtung und durch die Callusbildung schließlich noch völlig funktionsunfähig werden. Außerdem hat die primäre Naht noch dadurch entschieden den Vorzug, daß die etwaige Retraktion der Nervenstümpfe eine Knochenresektion zur Folge haben kann, da die Naht der Stümpfe infolge der Retraktion unmöglich ist, wie Trendelenburg von 3 Fällen berichtet. Auch Borchards und Strucks Befürchtungen, daß ein späteres Einwachsen des befreiten oder genähten Nerven in einen Callus eintritt, lassen sich durch genügende Weichteilumpolsterung und Einbettung mit ziemlicher Sicherheit vermeiden. Findet man

nun bei der Operation statt der Zerreißung oder Interposition nur einen gequetschten, gedehnten oder abgeknickten Nerven, so ist, abgesehen von der Möglichkeit der Knochennaht und der dadurch möglichen Beseitigung von drückenden und dehnenden Fragmentkanten, die Operation keineswegs zum Schaden; denn man kann die von Bardenheuer empfohlene Beseitigung der Blut- und Lymphansammlung und Stauung zu ihrem Rechte kommen lassen und so mindestens den Grad und die Dauer der Lähmung zum Guten beeinflussen.

Wir wollen hier kurz erwähnen, daß ausgedehnte Versuche darüber angestellt sind, welche Art der Umscheidung der Nervennähte am zweckmäßigsten ist.

Versuche dieser Art wurden mit Kalbsarterien, Venenstücken, Fettstücken und Fascien ausgeführt. Wir halten die Frage über die Enderfolge dieser Versuche noch keineswegs für abgeschlossen.

Hofmeister (Bruns Beiträge 1915) empfiehlt in seiner ausführlichen Arbeit die doppelte Nervenpfropfung. Durch sie scheinen Knochenresektionen überflüssig zu werden.

Stroebel und Kirschner formulieren deshalb ihren Standpunkt so:

In allen Fällen, wo bei Frakturen Symptome einer Nervenverletzung vorhanden sind, vorwiegend bei Humerusfrakturen, sind Bruchstelle und Nerv sofort freizulegen. Die Bruchstücke sind womöglich so zu vereinigen, daß sie sich nicht mehr verschieben können, der geschädigte Nerv soll, falls er nur gequetscht ist, in Weichteile eingebettet werden, falls er durchrissen, sofort vereinigt werden. Bei komplizierter Fraktur mit infizierter Wunde rät Els zu warten und nur den Nerven, falls er interponiert, zu befreien.

Hat man nach einer subkutanen Fraktur mit primärer Lähmung 6—8 Wochen, ohne daß eine Besserung eingetreten ist, gewartet, oder ist im Anschluß an eine Fraktur eine sekundäre Lähmung entstanden, so ist ein operativer Eingriff, die Nervenlösung resp. die sekundäre Naht indiziert. Die Neurolyse besteht in der Lösung aus den um-

klammernden Callus- und Narbenmassen und in der Sicherung des Nerven vor der Wiederkehr derselben Gefahren. Auch bei Narbenbildung nach einer Weichteilverletzung oder Entzündung denkt man an eine Lösung und Einbettung.

Es gibt aber immer noch Fälle, in denen die eingeschlagene Therapie nicht ausreicht. In den glücklichen Fällen ist das Leitungsvermögen noch nicht ganz erloschen, nach Wegräumung des Hindernisses kehrt in kürzerer Zeit die Funktion wieder, wenn es noch nicht zur Atrophie der Fasern gekommen ist, in längerer Zeit, wenn schon Fasern abgestorben waren und sich erst durch Spaltung oder Regeneration der frühere Zustand wiederherstellen muß. Ist es aber nicht nur zu einer Leitungsunterbrechung durch Druck oder Zug, sondern zu einer Zertrümmerung, zu einer völligen Vernichtung der Nervenfasern durch Druck oder einer allmählichen Abreißung der einzelnen Stammelemente durch Zug gekommen, dann wird auch die Lösung des so veränderten Nerven keine Veränderung des Zustandes zur Folge haben. Der Nerv sieht dann an dieser Stelle, statt seinen eigentümlich rosafarbenen Schimmer aufzuweisen, ganz weiß mit einem Stich ins Gelbe oder Grüne aus. Wenn der Nerv durch Narbenschwielen lange gedrückt und verdünnt ist, ist er nur noch durch Bindegewebsstränge mit einander verbunden. Ferner findet sich nach alten Traumen an dieser Stelle eine neuromartige Verdickung, die sich äußerst hart anfühlt.

In allen diesen Fällen haben wir es mit einer Bindegewebsinterposition zu tun, die dazu geeignet ist, das Zusammenheilen der Fasern zu verhindern und so eine funktionelle Heilung unmöglich zu machen.

Alsdann muß man zur Resektion des interponierten Hindernisses schreiten und zwar entfernt man soviel, bis der Nerv absolut gesundes Aussehen zeigt.

Was die Nervenschußverletzungen betrifft, so rechnen diese nach Addiks von der geringsten bis zur ausgedehntesten Zerreißung von Nervenbündeln, bei denen der Zusammhang des Nerven nicht völlig aufgehoben, zu der schon

erwähnten Zwischengruppe, da es nur in wenigen Fällen zur vollständigen Durchtrennung kommt. Hierher gehören auch die Fälle, wo die Geschosse die Nervenfasern auseinandergedrängt und eventuell zwischen ihnen stecken geblieben sind.

Es kommen in Frage Verletzungen durch Bleigeschosse und moderne Mantelgeschosse, wobei erstere dadurch, daß sie leicht deformiert und verbreitert werden und sich relativ länger im Ziele aufhalten, große Zerstörungen der umgebenden Teile verursachen können, während das Mantelgeschoß seltener deformiert wird und bei seiner ungeheuren Geschwindigkeit leichter das Gewebe durchdringt und einen glatten, schmalen Schußkanal in Weichteilen hinterläßt. Die humane Wirkung des Mantelgeschosses bezieht sich natürlich nur auf Verletzungen beim Feuern aus größeren Distanzen, denn aus der Nähe sind die Verletzungen sehr groß. Nach den Erfahrungen in den neuesten Kriegen hat sich ergeben, daß vollständige Durchtrennungen beim Mantelgeschoß nicht häufig sind und totale Ausreißungen durch dasselbe kaum erfolgen. Der Nerv wird öfter entweder mehr oder weniger tief gestreift oder durch das kleinkalibrige Geschoß durchbohrt und gespalten, wobei man an der Stelle einen kleinen Schlitz vorfindet. Ein solcher Fall liegt aus der hiesigen Chirurg. Universitätsklinik im Jahre 1906 (Addiks) vor, der bei einer Operation zur Vornahme einer Kugelextraktion beobachtet wurde. Es fand sich der verletzte Nervus ulnarius in einer Ausdehnung von 1 cm der Längsrichtung nach gespalten mit glatt aneinander liegenden Wandungen. Es ist sogar beobachtet, daß ein Nerv, der einen geringeren Durchmesser als das Geschoß hatte, in seiner Längsrichtung gespalten war. Freyer erklärt diese Durchbohrung in der Weise, daß der Nerv im Augenblick des Auftreffens des Geschosses bandartig gedehnt und in diesem Zustand durchbohrt wird.

Kuttner berichtet, daß sogar ein Nerv infolge Fernwirkung des Projektils gelähmt werden kann, ohne daß er selbst berührt wird. Man muß in derartigen Fällen eine Erschütterung des Nerven annehmen, bei der es in dem den

Nerven umgebenden Bindegewebe zu kleinsten Einrissen und zu Blutungen in ihm kommt, wodurch eine Leitungsstörung bedingt ist. Die anatomischen Veränderungen am Nerven nach Schußverletzungen bei völliger Durchtrennung unterscheiden sich, abgesehen von einer ausgedehnteren Quetschung der Wundränder, in nichts von denen nach Durchschneidung.

Die Diagnose einer Nervenschußverletzung, namentlich einer solchen, die unmittelbar nach der Verwundung in ärztliche Behandlung kommt, ist in der Mehrzahl der Fälle nicht gerade schwierig. Denn zunächst wird uns die anatomische Lage des Schußkanals Verdacht erwecken können, dann weisen sensible und motorische Störungen im Verlaufe des Nerven, Paresen, Hyper- und Anästhesien darauf hin, ob eine Nervenverletzung vorliegt. Schwieriger ist die Diagnose, wenn nur einzelne Muskeln infolge Verletzung ihrer besonderen Nervenäste gelähmt sind, da der Ausfall durch ähnlich wirkende Muskeln ersetzt wird. Dort bietet die Anwendung elektrischer Reize eine sichere Diagnose. Angeblich unterscheidet sich ein durchschossener Nerv von einem teilweise durchschossenen in seinen Ausfallserscheinungen dadurch, daß in dem Ausstrahlungsgebiete des letzteren besonders häufig Par- und Hyperästhesien auftreten. Andauernde und von Anfang an vollkommene Paresen lassen auf eine völlige Kontinuitätstrennung schließen. Im übrigen ist es aber in der Regel für die erste Behandlung gleichgültig, ob eine Nervenschußverletzung vorliegt oder nicht.

Die Prognose einer Nervenschußverletzung ist leider ebenso unsicher wie bei einer andern Schußverletzung, sie hat noch den Nachteil, daß bei einer Infektion selbst nach ihrer Heilung leicht Neuralgien zurückbleiben. Im großen ganzen richtet sie sich nach der Schwere der Verletzung. Auch die Lage der verletzten Stelle spielt eine Rolle. Eine höhere Verletzung ist im allgemeinen ungünstiger zu beurteilen, als eine tiefere, da die neuen vom zentralen Stumpf auswachsenden Markfasern eine längere Strecke bis zur völligen Regeneration zurücklegen müssen. Man kann fast sagen, daß die Zeit für die Regeneration ceteris paribus direkt proportional der Größe des Defektes ist.

Was die Therapie anlangt, so ist zu sagen, daß sie sich im allgemeinen mit der Behandlung der Schußwunden überhaupt deckt und die Verhütung der Infektion und die Gestaltung günstiger Wundverhältnisse zur Richtschnur hat. Im Gegensatz zu den übrigen offenen Verletzungen, deren Behandlung in frischen Fällen mit wenigen Ausnahmen eine operative ist, empfiehlt es sich, nach Nervenschußverletzungen etwas länger zu warten. Die Nerven sind meistens nicht ganz durchtrennt und die Leitungsunterbrechung stellt sich öfters von selbst wieder her. Tritt nach einem Abwarten von 6—8 Wochen keine Besserung ein, so ist ein operativer Eingriff indiziert, Nervenlösung resp. Nervennaht oder auch plastische Operationen.

Ein primärer Eingriff soll nur gemacht werden, wenn man weiß, daß der Nerv völlig durchtrennt, wenn Knochensplitter, Geschosse oder Geschoßteile im Nerven stecken oder auf ihn drücken. Eine Röntgenaufnahme ist stets erforderlich. Wie soll man sich verhalten, wenn ohne einen operativen Eingriff Besserung erfolgt, aber hinterher heftige Neuralgien auftreten? Henle behandelte dieselben mit Massage, Stauung und auch mit inneren Mitteln, blieb trotzdem die Heilung aus, legte er den Nerven frei und fand meistens als Grund Kompression, die er durch Verlagerung und Einbettung in weiche Gewebe beseitigte. Nervenschußverletzungen im Frieden gehören zu den Seltenheiten. Unter den 21 Fällen von Nervenverletzungen, die ich hinterher anführen will, ist nur eine Nervenschußverletzung.

Was die Häufigkeit der Schußverletzungen für die einzelnen Nerven im speziellen angeht, so sind sie nicht im gleichen Maße betroffen, weil mancherlei Umstände dabei mitspielen. Unter den Nervenstämmen und Nerven an der oberen Extremität sind der plenus brach., nervus media und ulnaris am häufigsten verletzt, häufig der n. radialis, obschon er tief und an der Hinterseite des Armes verläuft. An der unteren Extremität nimmt der n. ischiadicus den ersten Platz ein, dann folgt der n. femoralis und an dritter Stelle der pleus ischiadicus.

Da nun nach der Berechnuug von R. v. Auffenberg weit mehr als die Hälfte aller primären und sekundären Nervennähte heilen, wie auch die kommenden Fälle der hiesigen Klinik bestätigen, so kann man sagen, daß die Nervennaht zu den dringlichen Operationen zu zählen ist; selbst wenn die Verletzung mehrere Jahre zurückliegt, soll die Naht nicht unterlassen werden. Mehrere Fälle aus der Literatur mögen die guten Erfolge bei der Spätnaht zeigen.

Chaput hat bei einer sekundären Naht am nervus medianus — 16 Monate nach der Verletzung — mit Resektion der Narbe nach 5 Tagen eine Besserung des sensiblen und trophischen Zustandes bemerkt, allerdings keine Besserung der Motilitätsstörung.

Bei einer Ulnarisnaht — 14 Jahre nach der Verletzung — mit Atrophie der Interossei und Anästhesie waren die Interossei nach 2 Monaten imstande, sich zu kontrahieren. (Chaput, Semaine médicale No. 22, 1905, Archiv f. Orthop., Mechan. u. Unfall-Chir.).

Stiefler (Wiener klin. Wochenschrift Nr. 40, 1910) berichtet über eine Spätnaht des n. uln., 13 Jahre nach der Verletzung. Durchtrennt war der n. uln. und die Sehne des 5. Beugers. Infolgedessen trophische und Motilitätsstörungen der vom n. ulnaris versorgten kleinen Handmuskeln und sekundär Kontraktur, Nerven- und Sehnennaht. Hinterher intensive elektrische und mediko-mechanische Behandlung. Sensibilität kehrt zunächst zurück, $4^1/_2$ Monat später auch Funktion der kleinen Handmuskeln, zum Teil auch elektrische Erregbarkeit. Refraktär blieb die Muskelatrophie.

Hier seien die mir von der hiesigen chirurgischen Klinik zur Verfügung gestellten 21 Fälle der Zeitfolge nach angeführt.

1) B. J., 50 J.

Anamnese: Patient hat sich in einem Anfall von Melancholie am 14. VIII. 06 eine tiefe Schnittwunde an der Beugeseite des linken Handgelenkes beigebracht.

Befund 14. VIII. 06: B. ist ein wohlgebauter, kräftiger Mann in gutem Ernährungszustand mit schwerer psychischer

Depression. Aktive Beugung der Hand und der Finger ist unmöglich. Sensibilität dem n. medianus und n. ulnaris entsprechend fehlt. Sofortige Operation in Narkose.

Es zeigt sich Durchtrennung sämtlicher Beuger, der arteriae, rad. und ulnaris, der nn. med. und ulnaris. Es werden die Nerven und die Sehnen vereinigt und die Gefäße ligiert. Tampon und Drainrohr.

24. VIII. Wunde sieht gut aus. Drain und Tampon werden am 10. Tage entfernt.

31. VIII. Beginn mit Bewegungen.

8. IX. Beweglichkeit macht langsame Fortschritte. Wunde ist fast verheilt.

12. IX. In ambulante Behandlung entlassen.

29. VI. 1914 (nach 8 Jahren)

Nachuntersuchung (Dr. Kappis):

Gefühl ist etwas herabgesetzt, doch werden Nadelstiche deutlich empfunden. Auch die Lokalisation ist richtig. 2. bis 5. Finger völlig streckbar, aktiv beugbar im Grundgelenk 70°, im Mittelgelenk 80°, im Endgelenk 20°, infolgedessen Entfernung der Fingerspitzen vom Handballen beim Faustschluß 4—5 cm. Daumen völlig streckbar, aber im Grund- und Mittelgelenk nur je 20° beugbar. Er steht auf der Höhe des Zeigefingers und ist von da aus gegen und von der Hand bis nur je 10° zu bewegen. Starke Atrophie des Daumenballens. Abduktion gering. Spreizung der Finger etwa halb so gut wie rechts, im ganzen befriedigend. Die Interossei sind nicht atrophiert.

Galvanische Prüfung des nervus ulnaris.

	rechts	links
Musc. flexor carpi. uln.	3 M. Amp.	4 M. Amp.
„ „ digit. prof.	3 „ „	5 „ „
„ Interossei	5 „ „	7 „ „
Lumbricales	— „ „	— „ „
Add. pol.	— „ „	— „ „

Letztere auch an der gesunden Hand bei der verfügbaren Stromstärke nicht erregbar.

Galvanische Prüfung des n. medianus:

	rechts	links
Flexor carp. rad.	7 M. Amp.	8 M. Amp.
„ pol. long.	4 „ „	— „ „
„ digit. superf.	6 „ „	7 „ „
Abductor brevis u. Opponens	— „ „	— „ „

Die Beuger der Hand sind in ihrer Erregbarkeit sämtlich leicht herabgesetzt. Flexor pol. longus ist nicht erregbar.

Erfolg: mittelguter, aber deutlicher Erfolg.

2) L. G., 21 Jahre.

Anamnese: Am 3. VIII. 06 erhielt L. eine Stichverletzung am Arm, aus der es sehr stark blutete. Befund: Am linken Oberarm im unteren Teil des oberen Drittels ist eine etwa 5 cm lange Wunde im sulcus bicip. int. Es blutet stark aus den oberflächlichen Venen. Verletzt ist noch der musc. coracobrach. Im Gebiete des n. med. Ausfallserscheinungen. Operation in Äthernarkose. Ligatur der vena cephal., art. brach. und vena brachialis. Dann wird die Naht des n. med. und musc. coracobr. ausgeführt. Drainage. Verband. Der Puls ist schwach infolge des Blutverlustes. Kampher und Kochsalzinfusion.

4. VIII. Puls ist wieder kräftiger und regelmäßig.

11. VIII. Entfernung einiger Nähte. In ambul. Behandlung entlassen.

Nachuntersuchungen am 27. VI. 14.

In der Mitte der Narbe, im Bereiche der Medianusnaht, ist ein etwa haselnußgroßes, druckempfindliches Neurom. Die langen Fingerbeuger funktionieren vollständig. Der Daumenballen ist etwas atrophisch, jedoch ist die Opposition gut. Hand und Finger sind normal beweglich, ebenso der Ellbogen. Der Umfang beträgt am Unterarm beiderseits 27 cm, am Oberarm links 27 ½, rechts 28 cm. Im Laufe des 1. Jahres nach der Verletzung sei die Beweglichkeit immer besser geworden. Kraft im 1. und 3. Finger ist immer noch gering. Erfolg gut.

3) Sch. W., 26 J., zog sich am 22. IV. 07 eine Glasscherbenverletzung zu an der Beugeseite des rechten Unterarms. Er wurde bis zum 1. Juli im städtischen Krankenhause behandelt. Bei der Entlassung ist der n. med. gelähmt. Auf seine Verletzung führt Pat. auch seine beiden offenen Wunden am Ring- und Zeigefinger der rechten Hand zurück. Befund am 22. IX. 07:

Am rechten Arm dicht über dem Handgelenk eine nicht verschiebliche Narbe. Motilität der vom n. med. innervierten Muskeln ist ausgeschlossen. Sensibilität ist aufgehoben.

Reizbarkeit mit dem elektrischen Strom fehlt. Am 3. Finger an der Innenseite und am 4. Finger ein ulcus troph.

Therapie: Feuchte Umschläge.

24. IX. Operation.

Die Hautnarbe wird entfernt und die beiden Stümpfe nach Anfrischung wieder vereingt. Fasziennaht. Hautnaht. Schienenverband in flektierter Stellung der Hand und Finger.

5 X. Entfernung der Nähte. Gute Wundheilung.

7. X. Zur Weiterbehandlung nach Neumünster entlassen. Keine Nachuntersuchung.

4) E. W., 42 J., erlitt am 28. VIII. 07 einen komplizierten Armbruch an einer Strohpresse. Nach Angabe des Arztes bestand anfangs keine Radialislähmung. Wunde wurde vernäht und heilte langsam. Die Fraktur heilte nicht. Als nach 10 Wochen der Verband abgenommen wurde, zeigte sich völlige Radialislähmung. Hand und Finger passiv beweglich. Aufnahme in die hiesige Klinik am 20. I. 08.

Befund: Schulter ist abgeflacht durch Atrophie des musc. deltoid. Beweglichkeit im Schultergelenk ist minimal. Der linke Arm ist dünn und atrophisch. An der Außenseite etwa an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Drittel des Humerus ist eine 6 cm lange auf der Unterlage verschiebliche Narbe. Auf der Innenseite in der

Mitte des Oberarms ist eine 10 cm lange Narbe mit Granulation ohne nachweisbare Fistel. Das Ellbogengelenk ist feststehend in einem Winkel von 150°, aktiv bis zu einem Winkel von 140° beugbar, passiv etwa bis 130°. Am Unterarm völlige Radialisparese. Finger und Daumen lassen sich passiv gut, dagegen die Hand nur wenig bewegen. Seitliche Beweglichkeit ist minimal.

6. III. 08. Operation.

Die Fraktur wird durch einen Silberdraht vereinigt. Der Nerv. radial. wird isoliert mit angefrischten Querschnitten, durch Catgutnähte aneinander genäht. Glatte Wundheilung.

28. III. Sch. gibt an, er habe ein besseres Gefühl in den Fingern und könne sie leichter extendieren, sonst noch völlige Lähmung.

22. IV. Deutliche Lähmung.

24. IV. Entlassung mit folgendem Befund:

Im Arm ist noch keine Kraft. Beugung des Oberarms bis zu einem Winkel von 130°. Streckung und seitliche Bewegung im Handgelenk noch nicht möglich. Leichte Streckung der Finger. Flexion, Extension und Opposition des Daumens möglich, keine Abduktion. Noch starke Sensibilitätsstörung vorhanden.

Befund am 23. VI. 14 (Dr. Selig) 6 Jahre nach der Operation.

Pseudoarthrose des Humerus besteht noch. Motilität im Gebiete des Radialis kaum angedeutet. Beugung und Streckung minimal. Kraft im Arm ist gering. Pronation der Hand möglich. Auch die Sensibilität ist gestört. Spitz und stumpf wird oft verwechselt im Radialisgebiet. Bei Witterungswechsel oft reißende Schmerzen.

Resultat: schlecht.

5) N. Chr., 34 Jahre.

Anamnese: Pat. wurde am 23. I. 08 durch einen Messerstich am l. Oberarm verletzt. Wunde heilte gut; doch konnte der Pat. seine linke Hand nicht strecken und suchte deshalb die chir. Klinik auf am 1. III. 08.

Befund: Lateral von der lateralen Bizepsfurche des l. Oberarms ist eine 9 cm lange Narbe, die zur hinteren Fläche des Oberarms zieht. Streckung der Hand und des Fingers nicht möglich. Hypästhetische und anästhetische Zonen sind nachweisbar an der Dorsalfläche des Ober- und Unterarms und am radialen Teil des Handrückens. Es ist E. A. K. vorhanden.

8. III. 08. Die Narbe wird exstirpiert, die Nervenstümpfe nach Anfrischung vereinigt. Der Nerv wird in Muskulatur eingebettet, da eine Wucherung des Periostes vorhanden ist. Verband in spitzwinkliger Stellung.

Am 13. III. 08. Entlassung.
Keine Nachuntersuchung.

6) G. H., 54 Jahre.

Anamnese: Durch einen Messerstich in den rechten Oberarm am 1. VII. 08 zog sich Pat. eine Verletzung des n. rad. zu.

Befund am 21. I. 09: Rechte Hand hängt schlaff herab und ist leicht ödematös.

Streckung der Hand und Finger, Abduktion und Opposition des Daumens möglich. Sensibilität ist erhalten bis auf das von ramus superf. n. rad. innervierte Gebiet.

28. I. Operation: Die Nervenstümpfe werden aufgesucht und vereinigt mit 4 das Perineurium durchstechenden Nähten. Muskel-Faszien-Hautnaht. Verband.

9. II. Abnahme des Verbandes. Unterarm und Hand ödematös. Beweglichkeit im Ellbogen herabgesetzt. Wunde gut. Keine Schmerzen. Leichter Verband. Entlassen mit 80 % Wahrscheinlichkeit.

20. VI. 14 Nachuntersuchung: Sensibilität ist nicht gestört. Ellbogen-, Schulter-, Handgelenk aktiv völlig normal beweglich. Sämtliche Finger in allen Gelenken aktiv streckbar, nur die Streckung des 4. und 5. Fingers etwas weniger. Keine Muskelatrophie an der Hand.

Unterarm l. $26^1/_2$, r. $27^1/_4$ cm,
Oberarm l. $27^1/_4$, r. 28 „

Handdruck kräftig. Erfolg sehr gut.

7) A. H., 29 J.

Anamnese: Nach Heilung einer schweren Glasscherbenverletzung vom 2. VIII. 08 konnte A. die Finger nicht mehr beugen. Nachdem durch Elektrisieren kein Erfolg zu verzeichnen war, sandte ihn die Berufsgenossenschaft in die hiesige chirurgische Klinik.

1. III. 09. Befund: Dicht oberhalb des rechten Handgelenkes an der medialen Seite eine fast 7 cm lange Narbe. An der ulnaren Handrückenhälfte, an der Haut des Kleinfingerballens, an den Rändern des 4. und 5. Fingers hypästhetische und anästhetische Zonen.

Funktion des abd. dig. minimi, flexor dig. min., oppon. dig. min. ist unvollkommen. Geringe Streckung des 4. und 5. Fingers. Es zeigt sich E. A. R.

8. III. Operation: Die Nervenenden des n. uln. werden freigelegt. Der zentrale Stumpf ist kolbig aufgetrieben. Nach Anfrischung erfolgt die Naht ohne Spannung des Nerven bei gebeugter Hand.

17. III. 09. Bei der Entlassung ist die Sensibilitätsstörung etwas zurückgegangen.

Nach 6 Jahren Nachuntersuchung am 16. VII. 14. (Dr. K.):

Sensibilitätsstörung ist nicht mehr vorhanden. Gute Beugung und Streckung der Finger. Auch die Opposition des 4. und 5. Fingers gut, allerdings ist noch wenig Kraft in den Fingern. Resultat gut.

9) J. F., fiel am 29. I. 09 mit der rechten Hand in eine Axt, wobei der n. ulnaris durchtrennt wurde.

Befund am 18. X. 09: Die gesamte Muskulatur ist stark atrophisch. Am 4. und 5. Finger eine beginnende Krallenstellung. Der Umfang der rechten Hand ist 2 cm geringer als der der linken. Sensibilität an der Streckseite des kleinen und Ringfingers herabgesetzt, an der Spitze des kleinen Fingers Anästhesie. 4. und 5. Finger können nicht normal gestreckt werden, jedoch gleichmäßig mit den andern Fingern fest zur Faust geschlossen werden. Die rohe Kraft

beim Schluß ist reduziert. Handgelenk normal beweglich. 40 % Rente. Naht des Nerven am 30. XI. 09.

Nachuntersuchung nach 5½ J. 9. VI. 14:

Aktive Beweglichkeit im Handgelenk ist normal. Interossei noch deutlich schwächer als links. Der Daumen ist normal beug- und streckbar, auch die Abduktion ist normal, während er sich gegen die Hand nur bis auf die Höhe des 3. Fingers heranbringen läßt. Spreizung der Finger nur halb so gut wie links. 2. und 3. Finger fast völlig streckbar, dagegen der 4. und 5. Finger nicht ganz, sondern beim Versuch, sie ganz zu strecken, tritt in ihren Grundgelenken eine Überstreckung von 30° ein, während das Mittelgelenk nur bis 150°, das Endgelenk nur bis 170° streckbar ist. Passiv ist vollkommene Beweglichkeit vorhanden. Handdruck links stärker als rechts, aber auch rechts befriedigend. Handmuskelballen sind etwas abgemagert. Geringe Sensibilitätsstörungen sind noch da.

10) B. K., 27 Jahre, erlitt am 20. IV. 10 eine Fraktur beider Unterarme und des linken Oberarms mit linksseitiger Radialislähmung. Zunächst Behandlung der Frakturen. Wiedereinlieferung in die Klinik am 3. VI. 10.

Befund: Der Allgemeinzustand ist mäßig. Linke Oberarmfraktur ist mit starker Kallusbildung geheilt. Der Arm läßt sich passiv beugen, von 160°—45°, aktiv wenig. Volle passive Beweglichkeit der Hand und Finger ist vorhanden. Die vom n. rad. innervierten Muskeln sind atrophiert. Farad. und galvanische Reizung = 0. Sensibilität ist stark herabgesetzt.

Rechter Arm wieder geheilt.

6. VI. Operation.

Resektion des komprimierten und degenerierten Stückes bis ins Gesunde und Nervennaht.

8. VI. Entlassung.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich noch völlige Radialislähmung.

8) H. C., 40 Jahre, machte am 26. X. 09 einen Suizidversuch, indem er sich die Pulsader öffnen wollte.

Befund: Vollkommene Schlaffheit und Gefühllosigkeit im Gebiete der n. uln. und med. der linken Hand.

26. X. 09. Operation:

Es zeigt sich, daß arteria ulnaris, nn. ulnaris und medianus, die Sehnen des flexor carpi rad., flex. dig. subl., flex. dig. prof. palmaris longus durchtrennt sind, angeschnitten, flexor carpi uln. und flexor pol. longus. Sehnen- und Nervennaht. Ligatur der Arterie. Verband mit Schiene in Beugestellung.

29. X. Wunde gut. Tampon wird entfernt. Sensibilität ist wiedergekehrt. Berührungen werden prompt angegeben.

1. XI. Aus der Tiefe erhebliche Sekretion. Einzelne Sehnen sind nekrotisch geworden. Feuchter Verband.

11) XI. Sekretion hat nachgelassen. Sehne des palm. l. hat sich abgestoßen.

25. XI. Entlassung.

Sensibilität ist normal. Bewegungen im Handgelenk ausführbar, in den Fingern gleich Null.

Nachuntersuchung nicht möglich.

11) B. A., 25 Jahre, erhielt am 7. VII. 1910 einen Schuß durch die linke Halsseite. Folge davon war Unbeweglichkeit des linken Armes.

Befund: Patientin hat eine Schußwunde in der Mitte über der linken Clavicula. Der Lungenschall ist tympanisch. Der linke Arm hängt schlaff herunter. Musc. delt. wirkt in normaler Weise. Triceps und biceps funktionieren nicht. Hand kann gehoben werden und bis in die Mittelstellung dorsal flektiert werden. Adduktion ist möglich, Abduktion nicht. Streckung der Endphalangen sämtlicher Finger fällt aus. 4. und 5. Finger können gut gebeugt werden. Anästhesie nur auf der Beugeseite des Ringfingers an dem Teile, der vom n. med. innerviert wird, im übrigen ist die Sensibilität am ganzen Unterarm herabgesetzt mit Ausnahme des Gebietes, das vom ramus superf. nervi rad. versorgt wird. Mit starken Strömen sind die Muskeln vom Nerven aus erregbar. Die

linke Pupille ist weit geöffnet und reagiert nicht auf Lichteinfall. Linke Gesichtshälfte ist gerötet. Bis zum 21. VII. keine Änderung.

22. VII. Operation:

Plexus brach. wird freigelegt. 6. Wurzel ist intakt, 7. lädiert und die 8. durchschossen. Die 7. Wurzel wird an der lateralen Seite genäht, und die 8. wieder vereinigt.

12. VIII. Entlassung. Keine Veränderung. Zur Nachuntersuchung nicht erreichbar.

12) Sch. W., 10 Jahre, zog sich am 21. VI. 10 im Anschluß an eine Oberarmfraktur eine Radialislähmung zu.

Befund am 22. VIII. Fraktur ist geheilt. Der rechte Arm hat deutlich schlaffe atrophische Muskellähmung. Aktive Bewegung des Unterarms bis zu 120°, Streckung bis 40°. Passiv läßt sich nicht mehr erreichen. Die Finger stehen in Beugestellung. Hand und Finger können nicht gestreckt werden. Sensibilität ist intakt. Die vom Radialis versorgten Unterarmmuskeln zeigen E. A. R.

23. VIII. Operation:

N. radialis ist an der Frakturstelle fixiert, ist selbst völlig narbig 1—1½ cm. Nach Loslösung wird die Narbe reseziert und die Stümpfe vereinigt. Verband bei 100° gebeugtem Ellbogen.

26. VIII. Nach fieberloser guter Wundheilung in ambulante Behandlung entlassen.

Nachuntersuchung nach 4 Jahren am 23. VI. 14:

Pat. hat keine besonderen Beschwerden, klagt nur, daß er bei vielen Schularbeiten den Federhalter nicht gut halten könne. Muskelschwäche am Unterarm 1 cm, während der Oberarm allerdings teilweise infolge der Verdickung an der Bruchstelle 1 cm stärker ist. Keine Verkürzung. Sämtliche Radialismuskeln sind völlig normal beweglich. Handdruck sehr gut.

13) N. Chr., 42 Jahre, gibt an, am 3. VIII. 10 vom Sitz einer Mähmaschine gefallen zu sein und sich dabei in den Messern am Unterarm verletzt zu haben.

Befund am 4. VIII. 10: Oberhalb des Handgelenkes an der Ulnarseite ist eine tiefe beschmutzte Schnittwunde mit freiliegenden zerfetzten Muskeln und Sehnen. In der Tiefe ist die Ulna sichtbar. Genaue Untersuchung in Narkose.

Operation 4. VIII. 10.

Durchtrennt sind: Arteria und vena uln., flexor dig. III und V, flex. u. ext. carpi uln. und der n. ulnaris. Zunächst werden die Gefäße ligiert, dann Nerv, Muskel und Sehnen genäht. Tamponade. Verband mit gebeugtem Handgelenk.

6. VIII. Verbandwechsel. Entfernung des Tampon. Wundverlauf ausgezeichnet.

9. VIII. Keine Schmerzen. Auf Wunsch entlassen.

Nachuntersuchung nach 4 Jahren am 26. VI. 14.

Der 3.—5. Finger stehen in ausgesprochener Krallenstellung. Alle drei sind im Handgelenk gerade, dagegen der 4. und 5. Finger im Mittelgelenk in einer Beugung von 120°, im Endgelenk von 60—70°, der 3. Finger im Mittelgelenk in einer Beugung von 90°, im Endgelenk von 60°. Passiv läßt sich am 3. Finger die Kontraktur höchstens bis zur Hälfte, am 4. und 5. Finger garnicht ausgleichen. Der Faustschluß ist vollommen möglich, indem anscheinend die Grundglieder durch die langen Beuger gebeugt werden. Spreizung fast ganz aufgehoben. Am 4. und 5. Finger und an der ulnaren Seite des 3. ist die Sensibilität völlig aufgehoben. N. will keine Operation.

14) Q. F., 17 Jahre, wurde am 18. II. 11 mit einem Schnitzmesser in den rechten Oberarm gestochen, etwa im unteren Teil des mittleren Drittels des Oberarmes. Sofort trat eine Lähmung ein. Wundheilung gut. Bis zum 5. IV. stellte sich keine Besserung ein.

Befund: Am Oberarm an der Insertionsseite des musc. deltoideus eine ½ cm lange Narbe. In der Tiefe eine bohnengroße Anschwellung, frei beweglich, aber druckempfindlich. Die rechte Hand hat die typische Radialislähmungstellung.

Aktive Extension im Handgelenk unmöglich. Streckung im Ellbogengelenk möglich. Keine Sensibilitätsstörung am Arm.

7. IV. 11 Operation.

Der proximale Stumpf ist angeschwollen. Nach Entfernung der Verdickung und Anfrischung am distalen Ende werden die Stümpfe durch Seidenknopfnähte, die durch das Perimuirium gelegt sind, zirkulär vernäht. Schienenverband und Drainage.

12. IV. Entfernung der Nähte. Wunde pp.

23. IV. Wunde geheilt.

25. IV. Extension noch unmöglich. Entlassung.

15) H. H., 27 Jahre, stürzte am 11. VIII. 11 in einen scharfen Gegenstand und erlitt eine tiefe Wunde am rechten Unterarm.

Befund bei der Einlieferung: Pat. ist sehr erregt; daher die Untersuchung erschwert. Am rechten Unterarm findet sich eine stark blutende, 7 cm lange Wunde. Ein spritzendes Gefäß, offenbar die arteria uln., wird sofort abgeklemmt Anscheinend sämtliche Finger bis auf den Daumen unbeweglich. Zahlreiche Sehnen sind verletzt.

Sofortige Operation: N. uln., art. uln., musc. palm. l., fl. dig. subl, fl. carpi uln. und die halbe Sehne des fl. dig. prof. (ulnarwärts) sind durchtrennt. Nerven- und Sehnennaht. Fixation der Hand in extremer Beugestellung.

14. VIII. Die beiden letzten Nähte am proximalen Teil der Wunde werden entfernt, die Wunde leicht geöffnet und tamponiert, da eine Eiterung begonnen hat.

19. VIII. Eiterung im proximalen Teil der Wunde ist noch beträchtlich, die übrige Wunde geheilt. Die Nähte werden teilweise entfernt.

23. VIII. Beim Verbandwechsel werden aus der Tiefe der Wunde nekrotische Stücke von 2 genähten Sehnen entfernt.

26. VIII. Starke Sekretion. Bäder. Bewegung. Alle Bewegungen sind ausführbar. Die Extension ist stark behindert, Flexion aktiv sehr gering, passiv gut. Sensibilität vorhanden.

2. IX. Wunde ist in der Tiefe geschlossen. Granulation gut. Roter Salbenverband. Tägl. Bäder.

11. IX. Streckung der Finger noch schmerzhaft. Beugung aktiv wenig, passiv gut.

20. IX. Streckung aktiv noch nicht völlig möglich, Beugung aktiv ganz gut.

Gebessert entlassen.

Keine Nachuntersuchung möglich.

16) J. C., 16 J. Anfangs November 1911 wurde Pat. durch einen Stich ins linke Bein verletzt. Folge davon war Gefühllosigkeit und Unbeweglichkeit des Beines. Sensibilität besserte sich, dagegen kehrte die Motilität nicht wieder.

Befund am 15. I. 12. Etwa in der Mitte des linken Oberschenkels auf der Rückseite ist eine ca. 2 cm lange Narbe. Der Gang ist links unsicher und erfolgt mit starkem Schleppen des Fußes. Aktive Beweglichkeit im Fußgelenk, Beugung und Streckung der Zehen = 0. Passive Bewegungen ohne Schmerzen. Sensibilität stark herabgesetzt. Genaue Prüfung erschwert durch ungenaue Angaben.

18. I. 12. N. ischiad. u. peroneus weder galvanisch noch faradisch erregbar. Muskeln galvanisch etwas erregbar.

24. I. Operation. Es stellt sich heraus, daß der Nerv ca. $^2/_3$ durchschnitten ist. An der verletzten Stelle haben sich narbige Massen gebildet. Die Enden des durchtrennten Teiles werden angefrischt und es gelingt bei Beugung des Knies und Überstreckung in der Hüfte die Nervenquerschnitte passend aneinander zu bringen. Die erhaltene Partie legt sich dabei in eine Falte. Zur Sicherung wird noch eine Faszienaht darüber gelagert und fixiert. Gipsverband.

4. II. Gipsverband wird teilweise entfernt.

8. II. Einige Nähte werden entfernt. Heilung gut.

11. II. Gipsverband und alle Nähte entfernt.

23. II. Entlassung. Bis dahin kein Erfolg.

Untersuchung nach 3 Jahren am 27. VI. 14 (Dr. Selig):

Anästhesie im Gebiete des nervus cutan. sur. lat. An der lateralen Seite des Unterschenkels und des Fußes ist die

Sensibilität herabgesetzt (peron. superf.), spitz und stumpf wird sogar verwechselt. Funktion des Beines ist rein motorisch betrachtet sehr gut. Das Bein ist blaurot und ödematös und schmerzt etwas.

Gelähmt waren:	Jetzige Funktion:
Tibialis ant.	gut.
Ext. dig. long.	nicht.
Ext. hal. long.	nicht.
Peron. l.	sehr gut.
Peron. br.	sehr gut.
Gastranemius.	gut.
Solens.	gut.
Fl. dig. long.	nicht.
Tibialis post.	gut.
Flex. hal. long.	nicht.

17) A. M., 35 J., wurde durch einen Messerstich über dem rechten Handgelenk verletzt am 24. III. 12.

Befund am 25. III.: Über dem rechten Handgelenk an der Volarseite in der ulnaren Hälfte ist eine tiefe Wunde. Ulnarflexion und Sensibilität gestört.

25. III. Operation. Es findet sich eine Durchtrennung des flexor carpi uln., art. uln. und ¼ des n. uln. Sehne wird vereinigt, die Arterie ligiert und durch den Nerven eine feine Naht gelegt.

30. III. Wundverlauf gut. Tampon wird entfernt.

9. IV. Gefühl und Beweglichkeit haben sich gebessert. Wunde ziemlich weit klaffend Keine Infektion.

16. IV. Entlassung. Motilität gut. Sensibilität wiedergekehrt. Geringe Sekretion. Gute Granulation.

Keine Nachuntersuchung.

18) B. C., 16 J., stürzte am 13. I. 13, als sie eine Treppe hinabsteigen wollte, und verletzte sich mit einem Messer am linken Unterarm. Sie bemerkte sofort eine Lähmung der Hand. Gute Wundheilung.

Befund am 3. V. 13: Patientin hat links leichte Klauenhandstellung, Atrophie der Interossei, lumbricales, des adductor pol. und hypothener. Auch E. A. K. ist vorhanden.

Geschädigt ist nur der untere Ast des n. uln. Flexor dig. prof. und flex. car. uln. sind intakt. Sensibilität leicht gestört.

9. V. Operation: Die verletzte Stelle am n. uln. ist kolbig aufgetrieben. Die Anschwellung wird exzidiert und die Stümpfe werden durch perineurotische Nähte vereinigt.

18. V. Gut geheilte Wunde. Entfernung der Nähte.

3. VI. Entlassung. Sensibilität ist an der ulnaren Seite fast aufgehoben. Finger typische Stellung wie oben. Motilität nicht zugenommen.

Nachuntersuchung nach 1 Jahr am 23. VI. 14 (Dr. K.):

Das Handgelenk ist völlig frei beweglich. Interossei deutlich atrophiert. Daumen fast normal beweglich. Atrophie des adductor pol. Beugung in allen Fingern vollständig, ebenso Spreizung.

Bei der Streckung stellen sich die Grundgelenke am 1. und 2. Finger in eine Überstreckung von 20°, am Mittelgelenk in eine Beugung von 20°, während das Endgelenk gerade steht. Am 4. und 5. Finger stellen sich die Grundgelenke in eine Überstreckung von 40°, die Mittelgelenke in eine Beugung von 40°, die Endgelenke in eine Beugung von etwa 5—10°. Sensibilitätsstörung ist nicht nachweisbar.

Elektr. Prüfung: Extensoren beiderseits gleich. Kleinfingerballen und kleine Handmuskeln K. S. W. links später als rechts.

Beobachtungszeit 1 Jahr. Die aktive Spreizung und Adduktion wieder völlig normal. Die Sensibilität wieder hergestellt; vielleicht darf man hieraus den Schluß ziehen, daß die Regenerationen der ulnaris wenigstens teilweise wieder hergestellt sind. Diese Ansicht wird dadurch allerdings sehr zweifelhaft, daß z. B. der adductor pollicis noch völlig gelähmt ist.

19) K. J., 19 Jahre, zog sich durch eine Glasscherbenverletzung eine Ulnarislähmung zu am 2. IX. 13.

13. X. 13. Operation.

Nerven- und Sehnennaht. Nachuntersuchung nach 8½ Monaten am 2. VII. 14:

Beugung der Grundglieder fehlt am 3.—5. Finger und ebenso ist die Streckung der End- und Mittelglieder unvollkommen, sodaß alle Mittelglieder in einer Beugestellung von 70° und das Endglied des Mittelfingers in einer Beugung von 30° stehen. Die Ursache muß in einer mangelhaften Funktion der Interossei liegen. Sensibilität im peripheren Teil der Hohlhand fast aufgehoben. Kein Erfolg.

20) J. H., 16 Jahre alt, Drogerielehrling, bekam eine Verletzung am 5. III. 13 am rechten Unterarm durch eine Flaschenscherbe.

Befund: Lähmung im Gebiete des n. medianus. Keine E. A. K., aber verlangsamte Reaktion. Sensibilität gestört im Daumen und in den Endgliedern am 2. und 3. Finger. Verletzt sind der n. med., art. brach., musc. brachiovad. und palmaris. Operation Ende September. Keine Nachuntersuchung.

21) S. W., 30 Jahre alt, erhielt am 13. X. 13 von einem Pferde einen Hufschlag gegen den rechten Oberarm.

Befund: In der Mitte des Oberarms eine Humerusfraktur. Gleichzeitig war eine typische Stellung der Hand vorhanden, die auf eine Radialislähmung hindeutete. Sensibilität im Radialisgebiet war erloschen. Nach der Heilung der Fraktur Naht des nerv. radialis am 13. XII. 13.

Nachuntersuchung nach 7½ Mon. am 38. VII. 14:

Der Arm steht im Ellbogengelenk in einer Beugung von etwa 30° und läßt sich aktiv beugen bis 60°. Beugung und Streckung im Handgelenk ungefähr normal, ebenso in den Fingern, Handschluß ist allerdings noch nicht ganz möglich. Die Spreizung ist noch gering. Atrophie im ganzen Arm ziemlich stark. Nach Angabe des Pat. stellte sich die Sensibilität anfangs Februar wieder ein und die Motilität im April. Da erst 7 Monate nach der Operation vergangen sind, so ist der Erfolg als ein sehr guter zu bezeichnen. Kraft etwas wiedergekehrt.

Während einige Autoren angeben, daß die Nervenverletzungen im Anschluß an Frakturen sehr häufig vorkommen, sind hier von 21 Verletzungen nur 4 auf diese Weise entstanden, und zwar handelt es sich einmal um eine Durchtrennung und dreimal um eine sekundäre Lähmung infolge Kallus- und Narbenbildung. Allerdings führt Piper (Inaug.-Diss. 1905, Kiel), 4 derartige Fälle an.

Als verletzte Nerven kamen in Betracht:

Nervus	radialis	8 ×
„	ulnaris	6 „
„	medianus	3 „
„	med. u. uln.	2 „
„	ischiadicus	1 „
Plexus	brachialis	1 „

17 von diesen Verletzungen sind direkte, darunter eine Schußverletzung, die 4 anderen, wie schon hervorgehoben, Verletzungen nach Frakturen. Es wurde die primäre Naht 8 mal, die sekundäre Naht 13 mal ausgeführt.

Eine Nachuntersuchung war nur bei 13 Fällen möglich, und es zeigte sich ein gutes oder doch befriedigendes Resultat in 9 Fällen, ein schlechtes in einem Falle und 3 mal war kein Erfolg zu verzeichnen. Bei den übrigbleibenden nicht nachuntersuchten 8 Fällen konnten 3 einen Erfolg bei der Entlassung aufweisen. In allen 3 Fällen war eine primäre Naht angelegt worden. Dreimal war (8, 15, 17) eine Besserung der Sensibilität, zweimal (15, 17) der Motilität bei der Entlassung vorhanden, ein Zeichen für die schnellere Wiederkehr der Funktionen nach primärer Naht.

Insgesamt sind also 13 erfolgreiche Resultate erzielt, 6 primäre (1, 2, 7, 8, 15, 17), 7 sekundäre (4, 6, 9, 12, 16, 18, 21) Nähte. Durch die Operation ist demnach eine Heilung resp. Besserung in mehr als 60% der Fälle herbeigeführt worden mit Einschluß der nicht nachuntersuchten Fälle, was annehmen läßt, daß das Resultat wohl in Wirklichkeit ein noch besseres ist. Bei den Ulnarisfällen ist die Beurteilung, auch wenn teilweise Ulnarisfunktion eingetreten ist, sehr schwer, da man zu großen Täuschungen ausgesetzt ist.

Über die Zeitdauer der Funktionswiederkehr liegen verschiedene Beobachtungen vor.

Eine prima intentio, die von Gluck, Bardenheuer und Durodt gemeldet ist, aber physiologisch von Cajal, Marenghi und Dominici als unmöglich hingestellt ist, wird wohl durch das Bestehen von Kollateralbahnen zu erklären sein, welche die vollständige Degeneration des peripheren Teiles verhindert. Im übrigen kehrt das Leitungsvermögen erst langsam wieder, es mag eine primäre oder eine sekundäre Naht vorliegen. Je länger die Leitungsunterbrechung bestanden hat, desto später wird nach der Naht die Regeneration erfolgen. Auch noch andere Ursachen, Verschiedenheit der Adaptierung, Zufälligkeiten in der Wundheilung, bedingen ebenfalls die vielfachen Unterschiede in der Heilungsdauer. Leider konnten nur wenige Fälle primärer Nähte bis zur teilweisen Wiederkehr der Funktion verfolgt werden. Bei diesen stellte sich zuerst die Sensibilität nach ungefähr 3 Wochen und etwas später geringe Motilität ein. Die Wiederkehr der Motilität nach annähernd 4 Wochen muß als früh bezeichnet werden. In den meisten Fällen war bei der Entlassung, da sie schon bald nach der Operation erfolgte, kein Erfolg zu konstatieren. Im allgemeinen kann man (Hector, Kennedy, Spitzy) bei der Neurolyse nach 6—8 Wochen auf Wiederkehr der Funktion rechnen und nach ungefähr 1—1½ Jahren auf die restitutio ad integ. hoffen, so weit sie möglich ist. Nach völliger Durchtrennung sieht man meistens die Erscheinungen der Funktionswiederkehr etwa nach 3 Monaten und völlige Wiederkehr nach ungefähr 2 Jahren.

Erwähnenswert ist noch, daß die Reizbarkeit für elektrische Ströme erst nach Einstellung der Sensibilität und Motilität eintritt. Auch hier konnte festgestellt werden, daß bei galvanischen und faradischen Reizversuchen noch keine Spur von Zuckung oder doch nur ganz geringe Zuckungen auszulösen waren zu einer Zeit, wo die Muskeln bereits dem Willensimpuls einigermaßen folgten.

Für die mir von der chirurgischen Klinik zu meiner Doktorarbeit überlassenen Fälle spreche ich dem Herrn Geheimrat Prof. Dr. Anschütz ergebenst meinen Dank aus, ebenso den Herren Dr. Selig und Dr. Kappis für die freundliche Unterstützung, die sie mir bei der Anfertigung der Arbeit geleistet haben.

Litteratur.

Addiks: Beitrag zur Kasuistik der Nervenschußverletzung mit schlitzförmiger Durchbohrung. Inaug.-Dissert. Kiel 1906.

v. Auffenburg, Fr.: Nervennaht und Nervenlösung. Langenbecks Archiv Bd. 82. 1907.

Bardenheuer: Nervenchirurgie. Deutsche Zeitschr. für klin. Chirurgie Bd. 94.

Berdjajew: Zur Frage der sekund. Nervennaht. Centralblatt für Chirurgie 1910.

Bethe: Nervenregeneration.

Borchard: Verletzung des nervus radialis und deren Behandlung. Deutsche Zeitschrift f. klin. Chirurgie Bd. 87. 1907.

Dreist, W.: Nervenschußverletzungen. Inaug.-Dissert. Berlin 1910.

Els: Über Neurolyse bei Radialisparese. Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie Bd. 68. 1910.

Graf und Hildebrandt: Die Verwundungen durch die modernen Handfeuerwaffen.

Henle: Die Schußverletzungen des peripheren Nerven. Langenbecks Archiv Bd. 79.

Horn: Kriegschir. Erfahrungen aus dem russ.-japanischen Kriege. Wien 1907.

Küttner: Kriegschir. Erfahrungen aus dem südafrikan. Kriege. Tübingen 1900.

van Lier: Nervenkompression. Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie Bd. 46. 1905.

Luxemburg, H.: Beiträge zur operativen Behandlung traumatischer periph. Nervenlähmungen. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 123.

Pflügers Archiv für Physiologie 116: Neue Versuche über die Regeneration der Nervenfasern.

Rieper: Fractura humeri mit Verletzung des nervus radialis. Inaug.-Diss. Kiel 1905.

Selig, Rudolf: Die Nervennaht und ihre Erfolge, mit besonderer Berücksichtigung der Nervenanatomie u. Studien über den Plexus. D. Zeitschr. f. Chir. 1916.

Spitzy: Zur Chirurgie des periph. Nervensystems. Zeitschrift f. ärztl. Fortbildung 1907.

Stroebel u. Kirchner: Ergebnisse der Nervennaht. Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie Bd. 83.

Struck: Verletzung des nerv. rad. und deren chirurg. Behandlung. Inaug.-Diss. Greifswald 1909.

Die ausgedehnte Kriegsliteratur konnte leider nicht berücksichtigt werden, da die Arbeit vor Beginn des Krieges schon abgeschlossen und Verfasser dauernd im Felde war.

Lebenslauf.

Ich, Theodor Leppelmann, gt. Schölling, kath. Konfession, bin als Sohn des Gutsbesitzers H. Leppelmann, gt. Schulze Schölling am 19. IX. 1888 zu Senden in Wesfalen geboren. Nach einer zweijährigen Vorbildung auf der Rektoratschule zu Buer i. W. besuchte ich das Gymnasium zu Warendorf, wo ich im Jahre 1910 meine Reifeprüfnng bestand. Nach Ableistung meines Diensthalbjahres als Mediziner studierte ich zunächst an den Universitäten Würzburg und München, wo ich im Jahre 1912 mein medizinisches Vorexamen erledigte, dann an den Universitäten Berlin, Freiburg und Kiel bis zum September 1914.

Nach einer zweijährigen Tätigkeit im Felde als Feld- Unter- und Feldhilfsarzt beendigte ich im September 1916 mein medizinisches Staatsexamen.